

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-263655

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl.⁴

G 0 6 T 7/00

識別記号

庁内整理番号

9061-5H

F I

G 0 6 F 15/70

技術表示箇所

4 6 0 B

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-86471

(22)出願日 平成7年(1995)3月17日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 下村 倫子

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 農宗 千典

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

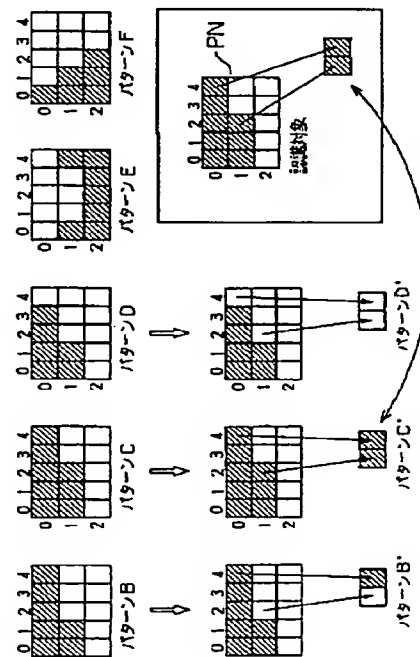
(74)代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54)【発明の名称】 パターン認識方法

(57)【要約】

【目的】 参照パターンとして複数の類似した形状のパターンがある場合にも精度良く認識する。

【構成】 第1段階の認識処理において、認識対象画像PNと全ての参照パターンB～Fの画像との間で求められた類似度の中で、最も類似度の高い第1候補と第2候補の類似度の差を求め、その差が大きいときには第1候補の参照画像のパターンを解とする。類似度の差が小さいときは、第2段階の認識処理で、あらかじめ決めておいた間違えやすいパターンの集合から引き出した第1候補と間違えやすい全てのパターンB、C、Dの参照画像のカテゴリ間分散を求め、その値が大きい軸上のデータで参照画像と認識対象画像の新たな画像B'～D'を作成する。そして新たな画像で求めた類似度の最も高い参照画像のパターンを解とする。第1段階で不確実なとき第2段階で再認識するから精度良く認識できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値画像の認識対象パターンを複数の参照パターンと比較するパターン認識方法であって、認識対象画像と全ての参照画像との類似度を求め、その中で最も類似度の高いものから順に第 1 候補および第 2 候補の参照画像を求め、第 1 候補および第 2 候補の類似度の差が所定のしきい値以上のとき、第 1 候補の参照画像のパターンを解とする第 1 段階の認識処理と、前記類似度の差が前記所定のしきい値未満のとき、第 1 候補および第 2 候補の参照画像ならびに認識対象画像の新たな画像を用いて、第 1 候補および第 2 候補の類似度を求め、その中で最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする第 2 段階の認識処理とからなることを特徴とするパターン認識方法。

【請求項 2】 前記第 2 段階の認識処理は、前記第 1 候補および第 2 候補の参照画像の各特徴軸毎の A = カテゴリ間分散 / 全分散を求める第 1 のステップと、前記第 1 候補および第 2 候補の参照画像と認識対象画像の前記 A の値が大きい軸上のデータで構成される新たな画像を作成する第 2 のステップと、当該新たに作成した参照画像と認識対象画像との類似度を求める第 3 のステップとを含むものであることを特徴とするパターン認識方法。

【請求項 3】 多値画像の認識対象パターンを複数の参照パターンと比較するパターン認識方法であって、前記複数の参照パターン内で間違えやすいパターンの集合を定める学習過程と、認識対象画像と全ての参照画像との類似度を求め、その中で最も類似度の高いものから順に第 1 候補および第 2 候補の参照画像を求め、第 1 候補および第 2 候補の類似度の差が所定のしきい値以上のとき、第 1 候補の参照画像のパターンを解とする第 1 段階

$$\text{正規化相関} = \frac{\sum_i \sum_j (I(i,j) - \bar{I}) \cdot (T(i,j) - \bar{T})}{\sqrt{\sum_i \sum_j (I(i,j) - \bar{I})^2} \sqrt{\sum_i \sum_j (T(i,j) - \bar{T})^2}} \quad (1)$$

ここで、

$I(i, j)$: 認識対象画像の点 (i, j) の輝度値、

$T(i, j)$: 参照画像の点 (i, j) の輝度値、

【外 1】

\bar{I} : 認識対象画像全体の輝度の平均値、

\bar{T} : 参照画像全体の輝度の平均値、

(m, n) : 参照画像、認識対象画像の大きさ

である。なお、認識対象パターンを表わした画像を認識対象画像、参照パターンを表わした画像を参照画像と呼ぶこととする。

【0003】上記の式(1)で求められる正規化相関の値は、 $-1 \sim +1$ の値をとる。この値は類似度が高いほど大きくなり、正規化後の各ドットの値が全て同じときに最大値 1 となる。つまり、画像を正規化するため画像の全体的な明るさの変化の影響は受けずに認識すること

の認識処理と、前記類似度の差が前記所定のしきい値未満のとき、前記集合のうち第 1 候補のパターンと間違えやすいと定義されたパターンの参照画像ならびに認識対象画像の新たな画像を用いて、前記第 1 候補のパターンと間違えやすいと定義されたパターンの参照画像の類似度を求め、その中で最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする第 2 段階の認識処理とからなることを特徴とするパターン認識方法。

【請求項 4】 前記第 2 段階の認識処理は、前記第 1 候補のパターンと間違えやすいと定義されたパターンの全ての参照画像の各特徴軸毎の A = カテゴリ間分散 / 全分散を求める第 1 のステップと、当該定義にかかるすべての参照画像と認識対象画像の前記 A の値が大きい軸上のデータで構成される新たな画像を作成する第 2 のステップと、当該新たに作成した参照画像と認識対象画像との類似度を求める第 3 のステップとを含むものであることを特徴とするパターン認識方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、多値画像からのパターン認識方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のパターン認識方法としては、例えば正規化相関法がある。これは、例えば図 9 の (a)、(b) に示すような多値画像からなる認識対象パターン P と参照パターン S とを比較するに際して、各パターンの画像における各ドットの輝度値データを式 (1) に適用して、認識対象パターンと参照パターン間の正規化相関を求めて類似度を得るものである。

【数 1】

ができる。一般に、図 9 の (c) に示すように参照パターンと認識対象パターン上のパターンの重なる部分が大きいと、類似度が高いと判断される。正規化相関法は、このように参照パターンに似た形状のパターンを見つけるのに用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のパターン認識方法にあっては、複数の参照パターンの中から認識対象パターンと同じものを求める際、対比する複数の参照パターン中に互いに類似した形状のパターンが含まれていると、その類似した形状のパターン間の識別判断が不確実であり、認識対象パターン撮像時の照明の影響などにより誤った参照画像に対する類似度の方が高くなることが多々発生するという問題がある。これは、形状の似たパターンの複数の参照画像との類似度は、いずれも非常に近い値になるためである。

【0005】したがって本照明は、このような従来の問題点に鑑み、参照パターンとして複数の類似した形状のパターンがある場合にも精度良く認識することができるパターン認識方法を提供することを目的とする。

【0006】

【解題を解決するための手段】このように、全ての参照パターンとの類似度を算出した結果、そのパターンとの類似度と非常に近い類似度を示す他のパターンがあるときは、そのような似た形状のパターンが他にもあるわけであるから、誤認識している可能性がある。そこで、その類似したパターン間でそれぞれの特徴を顕著に表すデータだけを用いて再認識すると認識が確実になる。

【0007】このため、請求項1に記載の本発明は、多値画像の認識対象パターンを複数の参照パターンと比較するパターン認識方法であって、認識対象画像と全ての参照画像との類似度を求め、その中で最も類似度の高いものから順に第1候補および第2候補の参照画像を求め、第1候補および第2候補の類似度の差が所定のしきい値以上のとき、第1候補の参照画像のパターンを解とする第1段階の認識処理と、上記類似度の差が前記所定のしきい値未満のとき、第1候補および第2候補の参照画像ならびに認識対象画像の新たな画像を用いて、第1候補および第2候補の類似度を求め、その中で最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする第2段階の認識処理とからなるものとした。

【0008】上記の第2段階の認識処理は、第1候補および第2候補の参照画像の各特徴軸毎のA=カテゴリー間分散/全分散を求める第1のステップと、第1候補および第2候補の参照画像と認識対象画像の上記Aの値が大きい軸上のデータで構成される新たな画像を作成する第2のステップと、当該新たに作成した参照画像と認識対象画像との類似度を求める第3のステップとを含むものとするのが好ましい。

【0009】また、請求項3に記載の発明は、複数の参照パターン内で間違えやすいパターンの集合を定める学習過程と、認識対象画像と全ての参照画像との類似度を求め、その中で最も類似度の高いものから順に第1候補および第2候補の参照画像を求め、第1候補および第2候補の類似度の差が所定のしきい値以上のとき、第1候補の参照画像のパターンを解とする第1段階の認識処理と、上記類似度の差が前記所定のしきい値未満のとき、上記集合のうち第1候補のパターンと間違えやすいと定義されたパターンの参照画像ならびに認識対象画像の新たな画像を用いて、第1候補のパターンと間違えやすいと定義されたパターンの参照画像の類似度を求め、その中で最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする第2段階の認識処理とからなるパターン認識方法とした。

【0010】上記の第2段階の認識処理は、第1候補のパターンと間違えやすいと定義されたパターンの全ての参照画像の各特徴軸毎のA=カテゴリー間分散/全分散

を求める第1のステップと、当該定義にかかるすべての参照画像と認識対象画像の上記Aの値が大きい軸上のデータで構成される新たな画像を作成する第2のステップと、当該新たに作成した参照画像と認識対象画像との類似度を求める第3のステップとを含むものとするのが好ましい。

【0011】

【作用】請求項1のパターン認識方法では、第1段階の認識処理において、認識対象画像と全ての参照画像との間で求められた類似度の中で、最も類似度の高い第1候補と次に高い第2候補の類似度の差を求め、その差がしきい値以上のときには、認識の確実度が大きいものとして第1候補の参照画像のパターンを解とする。類似度の差がしきい値未満のときには、第2段階の認識処理に移って、各候補ならびに認識対象について新たな画像を作成し、この新たな画像を用いて第1候補および第2候補の類似度を求めて、最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする。これにより、複数の類似した形状の参照パターンがある場合にも精度良く認識できる。

【0012】請求項3のパターン認識方法では、第1段階の認識処理において、前処理として、複数の参照パターン内で間違えやすいパターンの集合を定めておく。次いで、認識対象画像と全ての参照画像との間で求められた類似度の中で、最も類似度の高い第1候補と次に高い第2候補の類似度の差を求め、その差がしきい値以上のときには、認識の確実度が大きいものとして第1候補の参照画像のパターンを解とする。

【0013】類似度の差がしきい値未満のときには、第2段階の認識処理に移って、前処理で定めておいた集合から第1候補のパターンと間違えやすいパターンの参照画像を抽出し、これらの参照画像ならびに認識対象画像について新たな画像を作成し、この新たな画像を用いて第1候補のパターンと間違えやすい各パターンの参照画像の類似度を求め、その中で最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする。あらかじめ学習によって複数の参照パターン内で間違えやすいパターンを集合として定めているから、第2段階の認識処理においてその集合の全ての参照パターンについて再認識することができ、複数の類似した形状の参照パターンがある場合の認識の確実性が高い。

【0014】上記それぞれの第2段階の認識処理において、絞られた参照画像の各特徴軸毎のA=カテゴリー間分散/全分散を求め、参照画像と認識対象画像の上記Aの値が大きい軸上のデータで上記新たな画像を構成することにより、間違えやすいパターン間でも、各パターンの異なる特徴部分が顕著に現われ、識別が容易となる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の第1の実施例の概要を示す流れ図である。この実施例では、まず前処理として、ステ

ップS 2 1において、参照パターン内で間違えやすい形状のパターンの集合を定義した表を作成する。以下、この表を「類似パターン表」Zと呼ぶ。そしてこのあと、ステップS 2 2以降の認識過程に入る。認識過程は、第1段階の認識処理と第2段階の認識処理からなる。

【0016】第1段階の処理は、第1候補のパターンを求めるステップS 2 2とS 2 3からなる。ステップS 2 2においては、認識対象画像と全ての参照画像との類似度を正規化相関法を用いて演算してマッチングをおこない、その中で最も類似度の高いパターンと、その次に類似度の高いパターンを求めて、それぞれ第1候補ならびに第2候補とする。ステップS 2 3で、第1候補との類似度と第2候補との類似度の差を求め、その類似度の差に基づいて、認識結果の確実性の判断を行なう。ここで第1候補のパターンが正解である確実性が高いと判断したときには、その第1候補の参照パターンをその認識対象画像の解とする。

【0017】一方、第1候補のパターンが正解である確実性が低い場合には、第2段階の認識処理としてステップS 2 4に進む。ステップS 2 4では、先のステップS 2 1で作成した「類似パターン表」Zをもとに、第1候補となったパターンと間違えやすい参照パターンとの間だけで、それらの特徴を引き出して変換作成した新たな参照画像および認識対象画像を用いて再認識を行う。そしてこの認識処理の結果、最も類似度が高くなった参照パターンをその認識対象画像の解とする。

【0018】以下に、上記の各処理の詳細について説明する。図2は、上記のステップS 2 1における「類似パターン表」Zの作成要領を示す流れ図である。ここではまず、ステップS 2 1 1において、M種類の参照パター

(正解の参照パターンBとの類似度)

- (参照パターンXとの類似度) < しきい値 (2)

value (B, X) = value (B, X) + K (3)

【0023】類似度の差がしきい値未満である参照パターンXが複数ある場合には、その参照パターンすべてにおいて、同様に、「投票用の表」ZH 上のその参照パターンの位置の値に点数Kを加算する。例えば、しきい値 = 0. 2として、参照パターンBとの類似度が0. 8、参照パターンD、E、F、O、Rとの類似度がそれぞれ0. 4、0. 7、0. 5、0. 2、0. 65であったとき、類似度の差が0. 8 - 0. 7 = 0. 1 < 0. 2であるEと、0. 8 - 0. 65 = 0. 15 < 0. 2であるRを類似度が高いものとして、「投票用の表」ZH の縦がBで、横がXとしてのFとRの位置に点数を加算する。

【0024】一方、ステップ2 1 3のチェック結果が正解でないとき、すなわち最も類似度の高いパターンが参照パターンBでなかった場合は、ステップS 2 1 5において、最も類似度が高い参照パターンを抽出する。そして、ステップ2 1 6に進んで、「投票用の表」ZH 上の縦がBで、横がその最も類似度が高かった参照パターン

ンについて、各種類ごとにそのパターンを表わす既知の学習用サンプル画像SG をそれぞれN枚ずつ用意するものとする。これら学習用のサンプル画像SG は、互いに多少のノイズや影を含んでおり、各種類内においても互いには完全に同一ではないものとする。

【0019】つぎにこのサンプル画像SG を利用して学習を行う。学習のために、「投票用の表」ZH を準備しておく。「投票用の表」ZH は、縦横それぞれ参照パターンの種類に対応させたM×Mの欄を備え、各欄の値value (x, y) は初期化時にすべて0としておく。

【0020】ここでは、パターンBと間違えやすい参照パターンを定義する場合を例にとる。まずステップS 2 1 2で、パターンBを表すN枚の画像を認識対象として、そのうちの1枚とM種の参照画像との類似度を求める。類似度の算出には、式(1)の正規化相関式を用いる。そして、ステップS 2 1 3で、この演算の結果が正解であるかどうかをチェックする。

【0021】この演算の結果が正解であるとき、すなわちM個の中で最も類似度が高いパターンが参照パターンBである場合は、ステップS 2 1 4において、類似度が参照パターンBとの類似度との間に所定のしきい値未満の差をもつ他の参照パターンを探索する。

【0022】そしてその条件を満たす参照パターンXがあれば、ステップS 2 1 6で、「投票用の表」ZH 上の縦がBで横が参照パターンXの位置に、あらかじめ定義した適当な定数である点数Kを加算する。つまり、式(2)を満たす参照パターンXが存在する場合、「投票用の表」ZH に対して式(3)を施すという操作を行う。

の位置Yに点数を加算する。例えば、参照パターンBとの類似度が0. 6、参照パターンD、E、F、O、Rとの類似度がそれぞれ0. 4、0. 7、0. 5、0. 2、0. 65であったときは、「投票用の表」ZH の縦がBで、横が類似度の最も高いEの位置に点数を加算する。

【0025】N枚の画像について同じ処理を行い、終了後の「投票用の表」ZH 上において、所定のしきい値以上の点数がついている参照パターンを、「パターンBと間違えやすいパターン」として定義する。上記の操作をM種の参照パターンすべてにおいて繰り返し行ない、ステップS 2 1 7で、「類似パターン表」Zが作成される。すなわち、上記のステップS 2 1 6で定義された「パターンBと間違えやすいパターン」が「類似パターン表」ZのBの行を定義し、他のパターンについても同様に各行が定義される。

【0026】次に、図3は第1段階の認識処理の詳細を示す。まず、ステップS 2 2 1において、認識対象パタ

ーンを示す認識対象画像と参照パターンを表わすM枚のすべての参照画像との類似度を、前述の式(1)による正規化相関法を用いて求める。そして、ステップS222で、その演算結果から、最も類似度の高いパターン

(第1候補)と、その次に類似度の高いパターン(第2候補)を抽出する。

【0027】ステップS223では、第1候補の類似度と第2候補の類似度の差を求め、その差があらかじめ設定された所定のしきい値未満であるかどうかをチェックする。類似度の差がしきい値以上であるときは、認識結果の確実性が高いものとして、第1候補のパターンをそのときの解とする。一方、類似度の差が上記しきい値未満のときは、認識結果の確実性が低いものとして、再認識するための第2段階の処理に移る。上記のステップS221およびS222が図1におけるステップS22に該当し、ステップS223がステップS23に該当している。

【0028】図4は、先のステップS24における第2段階の処理の詳細を示す。まず、ステップS241において、学習過程で作成した「類似パターン表」Zから第1候補のパターンと間違えやすいパターンを抽出する。以下、このパターンの集合を「類似パターン集合」と呼ぶ。例えば、第1候補パターンがBであるとき、同図に

示す「類似パターン表」Zに基づく、「類似パターン集合」は{B, E, R}と定義される。そして、ステップS242で、サンプル画像SGから、上記B, E, Rの各カテゴリに属する各N枚の画像を選択する。

05 【0029】次に、ステップS243において、「類似パターン集合」に属する上記選択したパターンとの類似度を求める。ここでは、まず、上記「類似パターン集合」内の参照パターンを表す参照画像間で、各特徴軸ごとに下式で表わされる値Aを求める。

10 $A = \text{カテゴリ間分散} / \text{全分散}$ (4)

ここで、

カテゴリ間分散 = 類似パターンを表すN枚の画像の平均値から作成した類似パターンの個数分のパターンを表わす画像の同じ位置のドットの輝度値の分散

15 全分散 = 「類似パターン集合」内の全パターン分のN枚の画像の同じ位置のドットの輝度値の分散

である。図5は、類似パターン集合がB, E, Rである場合における、上記の計算で使用するデータを図示したものである。式(5)は類似パターン集合がB, E, Rのときにおける、点(i, j)のAの求め方である。この式を用いて、上記Aを参照画像上の全てのドットについて求める。

【数2】

$$A = \frac{(\overline{B(i,j)} - \overline{BER(i,j)})^2 + (\overline{R(i,j)} - \overline{BER(i,j)})^2 + (\overline{R(i,j)} - \overline{BER(i,j)})^2}{\sum_{k=1}^N (B_k(i,j) - \overline{BER(i,j)})^2 + \sum_{k=1}^N (R_k(i,j) - \overline{BER(i,j)})^2 + \sum_{k=1}^N (R_k(i,j) - \overline{BER(i,j)})^2} \quad (5)$$

$$\overline{B(i,j)} = \frac{\sum_{k=1}^N B_k(i,j)}{N}, \quad \overline{R(i,j)} = \frac{\sum_{k=1}^N R_k(i,j)}{N}, \quad \overline{R(i,j)} = \frac{\sum_{k=1}^N R_k(i,j)}{N}, \quad \overline{BER(i,j)} = (\overline{B(i,j)} + \overline{E(i,j)} + \overline{R(i,j)}) / 3$$

ただし、 $B_k(i,j)$ ：パターンBを表すk番目の画像の点(i,j)の輝度値

$E_k(i,j)$ ：パターンEを表すk番目の画像の点(i,j)の輝度値

$R_k(i,j)$ ：パターンRを表すk番目の画像の点(i,j)の輝度値

【0030】図4に戻って、このあとステップS244では、「A」の値が大きい特徴軸上のデータは、この集合内のパターンの特徴を顕著に表しているデータであるので、「A」の値が所定のしきい値より大きい特徴軸上のデータだけで構成される新たな参照画像および認識対象画像を作成する。

【0031】図6は、この新しい画像の作成方法を示した図である。ここでは、参照画像の大きさ(横×縦)を4×3とし、6個のデータからなる新たな画像を作成するものとする。まず、前述の式(2)より、各ドットの「A」を求め、その「A」の値が大きい上位6ヶ所の位置を求める。図6では上位6ヶ所の位置が(0, 0)、(3, 0)、(1, 1)、(2, 1)、(3, 1)、(3, 2)で、これらの位置の輝度値データを用いて横

6の画像に変換されている。この変換処理を類似パターン内の全ての参照画像および認識対象画像に対して行い、その6ヶ所の位置の輝度で構成される新たな画像を作成する。

40 【0032】図4に戻って、ステップ245で、この新たに作成した画像を用いて、式(1)の正規化相関法により、認識対象パターンと参照パターンとの類似度を求める。そしてこの処理の結果、最も類似度が高くなった参照パターンをその認識対象画像の解とする。

45 【0033】つぎに、以上の認識方法における作用を説明する。図7に示すようなそれぞれ大きさ(横×縦)3×5のパターンB, C, D, E, Fの5つの参照パターンの中から、同図右下部の認識対象画像PNで表わされる認識対象パターンを探す認識処理を例として説明す

る。認識対象画像 P N のパターンは、パターン E、F とは形状に大きく差があるため類似度も低くなるが、パターン B、C、D は似た形状であるため、それらとの類似度はいずれも高くなる。つまり、第 1 段階の認識処理で 5 つ全てのパターンとの類似度を計算すると、第 1 候補の類似度と第 2 候補の類似度との差が小さくなる。そのため、第 2 段階の認識処理を行うことになる。

【0034】第 2 段階の認識処理では、第 1 段階の処理で類似度の高かったパターン B、C、D の 3 つを参照画像とする。この 3 つの画像の各ドット毎のカテゴリ間分散を求めると、パターン毎に異なる値を示している点 (4, 0) と点 (2, 1) の位置の値が大きくなる。したがって、「A」の値も大きいこれら 2 つの点のデータを用いて、パターン B、C、D はパターン B'、C'、D' に変換される。パターン B'、C'、D' はパターン B、C、D の間での互いに異なる特徴を顕著に表している画素である。そのため、このパターン B'、C'、D' と同じ位置のドットの値で作成した新たな認識対象画像 P' との類似度を求めると、パターン C' との間に極めて高い類似度が得られ、確実性の高い認識結果が得られる。

【0035】以上のように、本実施例では、複数の参照パターンの中から認識対象パターンと類似したパターンを求めるにあたって、まず、全参照画像との類似度から候補を求めるとともに、そのマッチング結果が不確実の場合、類似したパターンの参照画像について新たな画像を作成し再認識するものとしたので、複数の類似した形状の参照パターンがある場合にも精度良く認識することができるという効果がある。

【0036】とくに、再認識のための新たな画像については、あらかじめ定義した類似パターンの集合を基に、その集合に含まれる類似するパターンの参照画像だけを用いて、各ドット毎のカテゴリ間分散／全分散を求め、その値の大きい位置のドットだけで構成される画像を作成するものとしたので、類似した形状のパターン間の認識において、それらの間での異なる部分が顕著になった画像データを用いて認識を行うことができ、類似したパターン間での認識が確実に入るという効果を有する。

【0037】図 8 は、本発明の第 2 の実施例の構成を示す流れ図である。認識過程は、前実施例と同様に第 1 段階の処理と第 2 段階の処理からなる。第 1 段階の処理は、第 1 候補のパターンを求めるステップ S 5 1 と S 5 2 からなる。まず、ステップ S 5 1 において、認識対象画像と全ての参照画像との類似度を正規化相関法を用いて演算し、その中で最も類似度の高いパターンと、その次に類似度の高いパターンを求め、それぞれ第 1 候補ならびに第 2 候補とする。

【0038】ステップ S 5 2 で、第 1 候補との類似度と第 2 候補との類似度の差を求める。そして、その類似度

の差があらかじめ設定された所定のしきい値以上であれば、第 1 候補の参照パターンをその認識対象画像の解とする。ステップ S 5 1 および S 5 2 は前実施例における図 1 のステップ S 2 2、S 2 3 と同じである。

【0039】一方、類似度の差が上記しきい値未満のときは、第 2 段階の認識処理としてステップ S 5 3 に進む。ステップ S 5 3 では、上記第 1 候補および第 2 候補となった 2 つの参照パターンに対して再認識を行う。つまり、前実施例で定義した「類似パターン集合」のかわりに第 1 候補および第 2 候補を用いる。再認識の処理は前実施例と同じである、すなわち、ドット毎のカテゴリ間分散を考慮して、第 1 候補および第 2 候補の新たな参照画像および認識対象画像を作成し、この新たな画像同志の類似度を求めて、類似度の大きい方を認識結果とする。

【0040】この実施例は以上のように構成されているから、参照パターンの中に類似したパターンが含まれない場合あるいは類似パターンが 3 未満の場合で、「類似パターン表」が作成されなかったり、作成できても簡単に「類似パターン集合」内での特徴を引き出して新たな参照画像を作成することができないときにも有効で、前実施例と同様に、複数の類似した形状の参照パターンがある場合にも精度良く認識することができる。

【0041】【発明の効果】以上のとおり、本発明は、多値画像の認識対象パターンを複数の参照パターンと比較するパターン認識方法において、認識対象画像と全ての参照画像との間で求められた類似度の中で、最も類似度の高い第 1 候補と次に高い第 2 候補の類似度の差を求め、その差がしきい値以上のときには、第 1 候補の参照画像のパターンを解とする第 1 段階の認識処理と、類似度の差がしきい値未満のときには、各候補ならびに認識対象について新たな画像を作成し、この新たな画像を用いて第 1 候補および第 2 候補の類似度を求めて、最も類似度の高い参照画像のパターンを解とする第 2 段階の認識処理からなるものとしたので、複数の類似した形状の参照パターンがある場合にも精度良く認識できるという効果を有する。

【0042】また、第 1 段階の認識処理のまえに、前処理として、複数の参照パターン内で間違えやすいパターンの集合を定める学習過程をおくとともに、第 2 段階の認識処理での新たな画像は、前処理で定めておいた集合から抽出した第 1 候補のパターンと間違えやすいパターンの参照画像と認識対象画像について作成するものとし、この新たな画像を用いて求めた類似度の中で最も類似度の高い参照画像のパターンを解とするようにすることにより、間違えやすいパターンの全てについて再認識することができるから、複数の類似した形状の参照パターンがある場合の認識において、より高い確実性が得られる。

【0043】さらに、第2段階の認識処理における新たな画像を、上記第1候補および第2候補の、あるいは間違えやすいパターンの参照画像の各特徴軸毎のA=カテゴリ間分散/全分散を求め、参照画像と認識対象画像の上記Aの値が大きい軸上のデータで構成することにより、各パターンの異なる特徴部分が顕著に現われ、識別が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の概要を示す流れ図である。

【図2】「類似パターン表」の作成要領を示す流れ図である。

【図3】第1段階の認識処理の詳細を示す図である。

【図4】第2段階の認識処理の詳細を示す図である。

【図5】参照画像のカテゴリ間分散を求める際のパターンカテゴリを示す説明図である。

【図6】新たな画像の作成方法を示す図である。

【図7】新たな画像による認識例を示す説明図である。

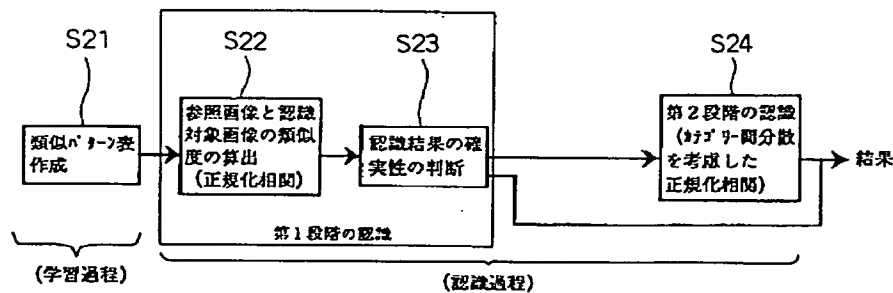
05 【図8】第2の実施例の構成を示す流れ図である。

【図9】認識対象パターンと参照パターンの画像例を示す図である。

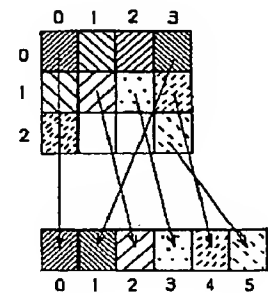
【符号の説明】

P 認識対象パターン
S 参照パターン
SG サンプル画像
Z 「類似パターン表」
ZH 「投票用の表」

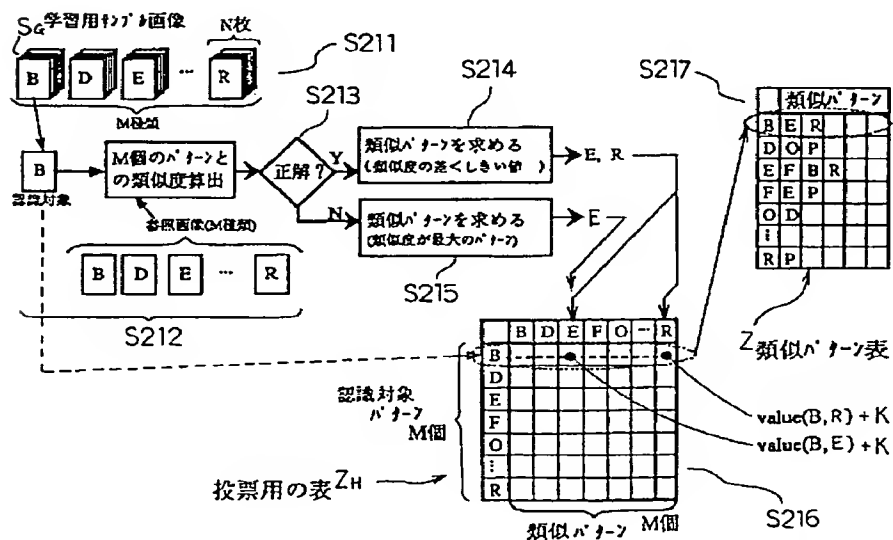
【図1】



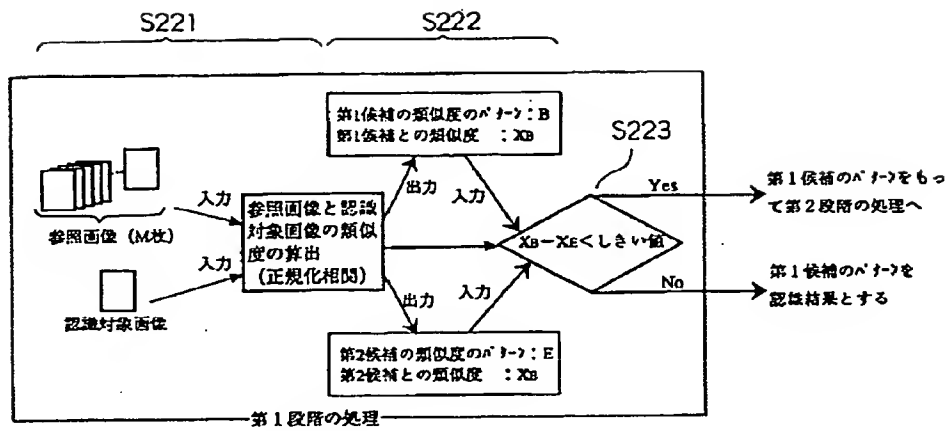
【図6】



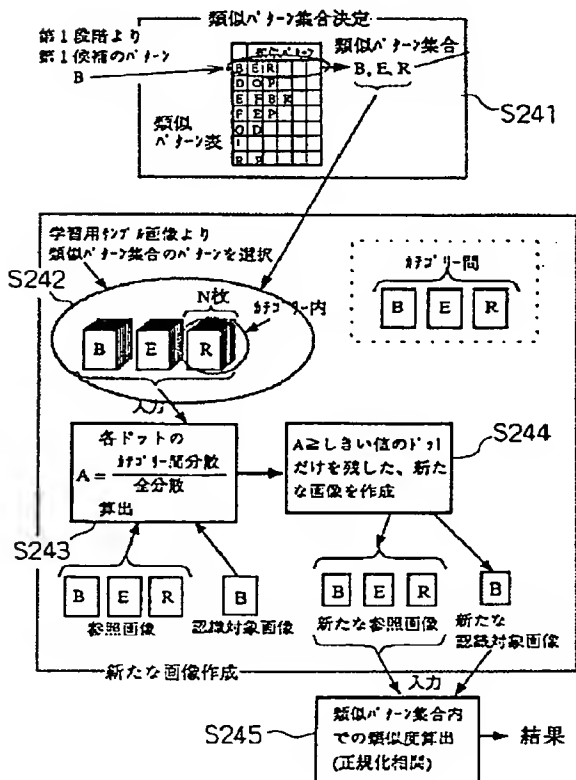
【図2】



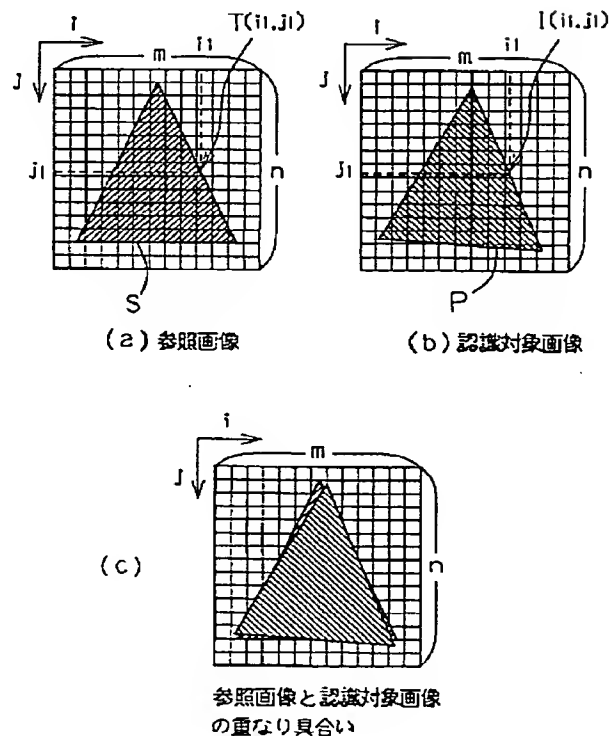
【図 3】



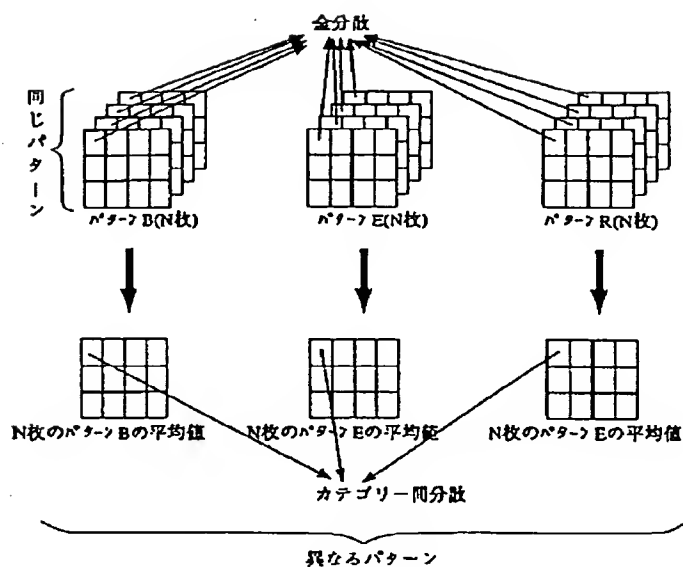
【図 4】



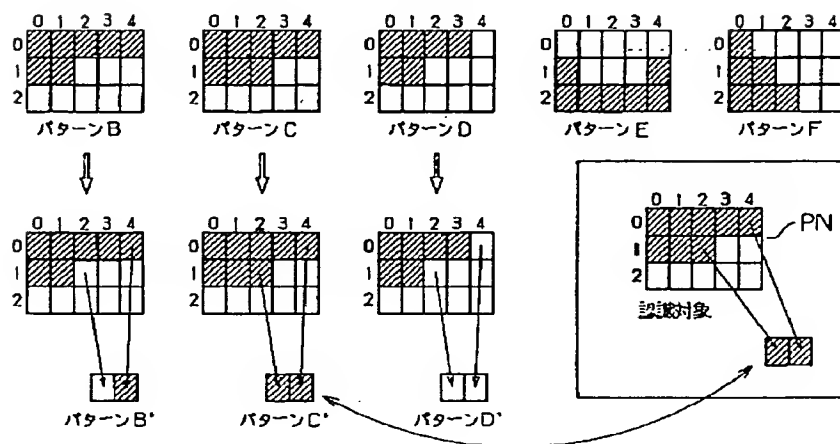
【図 9】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

